

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月28日
Date of Application:

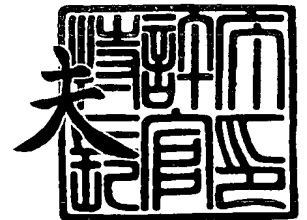
出願番号 特願2002-345948
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-345948]

出願人 本田技研工業株式会社
Applicant(s):

2003年 9月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3075503



【書類名】 特許願

【整理番号】 H102317101

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F01N 3/02

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 島崎 勇一

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 山口 聡

【特許出願人】

 【識別番号】 000005326

 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100081721

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岡田 次生

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105393

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伏見 直哉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100111969

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 平野 ゆかり

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 034669

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気系に設けられ、排気中のパティキュレートを捕集するパティキュレートフィルタと、

前記パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを除去する再生時期を判断するパティキュレートフィルタ再生時期判断手段と、

前記判断に応答して、前記内燃機関に吸入される空気量を低減させる吸入空気量低減手段と、

前記吸入空気量の低減に応答して、前記内燃機関における燃焼が良好に保たれるようにする燃焼保持手段と、

前記パティキュレートフィルタを加熱して前記パティキュレートフィルタを再生する加熱手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 内燃機関の排気系に設けられ、排気中のパティキュレートを捕集するパティキュレートフィルタと、

前記パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを除去する再生時期を判断するパティキュレートフィルタ再生時期判断手段と、

前記判断に応答して、前記内燃機関に吸入される空気量を低減させる吸入空気量低減手段と、

前記パティキュレートフィルタを加熱して前記パティキュレートフィルタを再生する加熱手段と、

前記吸入空気量低減手段により吸入空気量が低減されているとき、前記内燃機関の排気系における空燃比を予め定められた目標空燃比にフィードバック制御する空燃比フィードバック制御手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 内燃機関の排気系に設けられ、排気中のパティキュレートを捕集するパティキュレートフィルタと、

前記パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを除去する再生

時期を判断するパティキュレートフィルタ再生時期判断手段と、
前記パティキュレートフィルタを加熱する加熱手段と、
前記加熱手段が作動されてから予め定められた時間が経過した後、排気中に未燃燃料を供給する未燃燃料供給手段と、
を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、より具体的には、内燃機関から発生する浮遊粒子状物質（SPM、以下「パティキュレート」という）を捕集除去するパティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを燃焼除去するときの制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関から排出されるパティキュレートは、煤粒子、種々の炭化水素粒子、その他の負可溶性有機物質（SOOT）に、未燃燃料、未燃焼オイル成分、その他の可溶性有機物質（SOF）や、燃料の硫黄分が酸化する等して生じた硫黄酸化物が付着したものをいい、排気中のパティキュレートを捕集するディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）が開発され実用化されている。このパティキュレートフィルタにより、排気中のパティキュレートを95%以上捕集することができる。

【0003】

パティキュレートフィルタは、セラミック等の多孔質のハニカムでできており、排気が多孔質材の壁を通過する際に、パティキュレートが捕集される。従って、パティキュレートが堆積してくるにつれ、排気圧力が上昇する。排気圧力の上昇は、内燃機関に対する背圧となり、燃費の悪化や内燃機関の不調の原因となるので、数百kmから数千km程度走行する毎に、パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを除去し、フィルタを再生する必要がある。

【0004】

このうち、オンボード (On-Board) でパティキュレートフィルタの再生を行うシステムの例として、特開平 8-338229 号公報には、排気通路内に上流から電気ヒータ、酸化触媒及びパティキュレートフィルタを順に配置した排気浄化装置において、フィルタ再生時に吸入空気量を減少させること、及び電気ヒータを加熱するとともに軽油を排気管に供給することが開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、排気温を上昇させるために燃料を排気管に供給する際に、吸入空気量を減少させるだけでは、内燃機関における燃焼条件が悪くなり、エミッションが悪化するという問題があった。

【0006】

また、従来、ディーゼルエンジンでは大部分の運転領域において空気過剰の希薄燃焼運転を行うため、リーン領域の空燃比を精度良く検出するセンサが開発されていない等の理由から、排気空燃比をフィードバック制御するシステムは存在していなかった。そのため、ポストインジェクションによりパティキュレートフィルタを再生している間、排気空燃比が一定とならず、エミッションが悪化したり、排気温が安定せずパティキュレートフィルタの再生が安定しないといった問題があった。

【0007】

従って、本発明は上記課題のうち少なくとも 1 つを解決する内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の一形態 (請求項 1) は、内燃機関の排気系に設けられ、排気中のパティキュレートを捕集するパティキュレートフィルタと、前記パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを除去する再生時期を判断するパティキュレートフィルタ再生時期判断手段と、前記判断に応答して、前記内燃機関に吸入される空気量を低減させる吸入空気量低減手段と、前記吸入空気量の低減に応答して、前記内燃機関における燃焼が良好に保たれるようにする燃焼保持手段と、

前記パティキュレートフィルタを加熱して前記パティキュレートフィルタを再生する加熱手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置である。

【0009】

この形態によると、パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートの推定量が閾値を超えると、排気温を上昇させてパティキュレートを燃焼除去することによってパティキュレートフィルタを再生するパティキュレートフィルタ再生処理が実行され、このときに、吸入空気量を低減させるとともに内燃機関における燃焼を良好に保つようにするので、排気温を上昇させつつフィルタ再生処理中のエミッションの悪化が回避される。

【0010】

上記構成において、「吸入空気量低減手段」としては、具体的には内燃機関の吸気系に備えられるスロットル弁と、排気系に備えられる過給器とが挙げられる。前者においてはスロットル弁を閉じることによって、内燃機関に吸入される吸入空気量が低減される。後者では、過給器による過給圧を低下させることによって、内燃機関の吸気系に供給される熱エネルギーが減少するので、吸入空気量が低減される。

【0011】

また、「燃焼保持手段」とは、具体的にはスワール制御弁と EGR (Emission Gas Recirculation) 弁とが挙げられる。前者については、スワール制御弁を閉じることで内燃機関の燃焼室内のスワール強度が増加するので、内燃機関における燃焼を向上させることができる。後者については、EGR 弁を閉じることによって内燃機関の排気行程におけるエミッションの悪化が防止される。EGR 弁については、場合によってはこれを開く方がエミッションを向上させることもあるが、これは内燃機関の特性に応じて決定される。

【0012】

本発明の別の形態（請求項 2）は、内燃機関の排気系に設けられ、排気中のパティキュレートを捕集するパティキュレートフィルタと、前記パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを除去する再生時期を判断するパティキュレートフィルタ再生時期判断手段と、前記判断に応答して、前記内燃機関に吸

入される空気量を低減させる吸入空気量低減手段と、前記パティキュレートフィルタを加熱して前記パティキュレートフィルタを再生する加熱手段と、前記吸入空気量低減手段により吸入空気量が低減されているとき、前記内燃機関の排気系における空燃比を予め定められた目標空燃比にフィードバック制御する空燃比フィードバック制御手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置である。

【0013】

この形態によると、パティキュレートフィルタの再生処理時に、排気系の空燃比を検出してフィードバック制御することによって排気空燃比を一定にするので、エミッションを安定させまた排気温を安定させることができる。さらに、排気浄化装置における発生熱が安定するので、パティキュレートフィルタの温度が安定し、異常昇温したり消炎したりすることがない。

【0014】

ところで、ここでいう空燃比フィードバック制御としては2つの実施例が挙げられる。その第1の実施例は、排気空燃比を検出し、この空燃比に基づいて燃料噴射量を補正することによって、パティキュレートフィルタ再生処理中の排気空燃比を一定に制御する構成をとる。より具体的には、図6に示すフィードバックループで構成される。

【0015】

この実施例でも排気空燃比を一定にするという目的を達成できるが、通常のディーゼルエンジンの制御では、吸入空気量に関わらず、アクセル開度に応じて燃料を供給するオープンループ制御を行っているので、従来の制御の延長で空燃比フィードバック制御を実行できる方が好ましい。そこで、第2の実施例は、排気空燃比を検出し、この空燃比に基づいてスロットル弁の開度を調節し、エンジンに吸入される吸入空気量を補正することによって、パティキュレートフィルタ再生処理中の排気空燃比を一定に制御する構成をとる。より具体的には、図8に示すフィードバックループで構成される。なお、空燃比フィードバック制御はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0016】

本発明のさらに別の形態（請求項3）は、内燃機関の排気系に設けられ、排気中のパティキュレート捕集するパティキュレートフィルタと、前記パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを除去する再生時期を判断するパティキュレートフィルタ再生時期判断手段と、前記パティキュレートフィルタを加熱する加熱手段と、前記加熱手段が作動してから予め定められた時間が経過した後、排気中に未燃燃料を供給する未燃燃料供給手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置である。

【0017】

この形態によると、パティキュレートフィルタ再生を指示する信号が出力され、電気ヒータ等の加熱手段が加熱されてからパティキュレートフィルタの再生に十分な温度（例えば、500°C）に上昇するまで待機してから、内燃機関の排気行程における燃料噴射（ポストインジェクション）が開始されるので、ポストインジェクション噴射した燃料が十分に燃焼されず液体状態の燃料がパティキュレートフィルタに付着したり燃料が大気中に放出されることを回避することができる。この待機時間は、パティキュレートフィルタの熱容量や加熱手段の性能に応じて決定され、一実施例では5秒間である。

【0018】

なお、上記の吸入空気量低減手段、燃焼保持手段、加熱手段、空燃比フィードバック制御手段及び未燃燃料供給手段は、任意に組み合わせて使用することも可能である。例えば、空燃比フィードバック制御を行っている間に未燃燃料供給手段によりポストインジェクションを実行しても良い。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明する。

【0020】

図1は本発明の一実施形態である排気浄化装置を備えた内燃機関の概略構成図である。図1中、内燃機関（以下、「エンジン」という）1の各気筒の燃焼室には吸気管2を介して空気が供給される。エンジン1の各気筒には、吸気・排気の制御を行う吸気弁と排気弁（図示せず）が備えられている。また、エンジン1の

各気筒の燃焼室には燃料噴射弁 5 が設けられている。燃料噴射弁 5 は燃料供給ポンプ（図示せず）に接続されており、電子制御装置（以下「E C U」という）20 の制御の下で、エンジン回転速度やアクセル開度といった条件に応じて予め定められているマップを検索して求められる要求トルクに対応した量の燃料を適切なタイミングで燃焼室内に噴射する。燃料噴射弁 5 から燃料が噴射されると、燃焼室内で空気と燃料とが燃焼して、排気管 6 に排気が排出される。

【0021】

エンジン 1 は好適にはディーゼルエンジンであるが、本発明の排気浄化装置の適用範囲はディーゼルエンジンに限られず、燃料を燃焼室内に直接噴射する方式のガソリンエンジンにも適用可能である。また本発明は、クランク軸を鉛直方向とした船外機などのような船舶推進機用エンジンにも適用可能である。

【0022】

吸気管 2 には、吸気管内を流れる空気の流量を調節するスロットル弁 3 が設けられている。また、吸気管 2 にはエンジン 1 の気筒内にスワールを発生させて燃焼効率を上げるためのスワール制御弁 4（S C V : Swirl control valve）も設けられている。

【0023】

スロットル弁 3 及びスワール制御弁 4 には、スロットル弁 3 またはスワール制御弁 4 を開閉駆動するアクチュエータ（図示せず）がそれぞれ取り付けられている。これらのアクチュエータは、E C U 20 からの信号により制御される。

【0024】

排気管 6 の途中には、過給器 7 が設けられている。過給器 7 は、排気管 6 内に設けられたタービンと、吸気管 2 内に設けられたコンプレッサ（図示せず）と、タービンとコンプレッサとをつなぐシャフト等から構成されている。エンジン 1 の各気筒の燃焼室から排出された排気が過給器 7 のタービンを回すと、シャフトを介してコンプレッサが回転し、吸気管 2 内の空気を圧縮して各燃焼室に供給する。過給器 7 にはアクチュエータが設けられており、タービンに排気が流入する部分の開口面積を変更することによって吸入空気量を制御することが可能である。このアクチュエータは、E C U 20 からの信号により制御される。

【0025】

過給器 7 は、可変ジオメトリ過給器であっても良く、この場合は、過給器 7 のベーンを変更することによって吸入空気量を制御する。

【0026】

さらに、排気管 6 の途中には、排気管 6 と吸気管 2 とを接続する排気再循環（EGR：Exhaust gas recirculation）通路 8 が設けられており、通路の途中には EGR 弁 9 が配置されている。EGR 弁 9 の開度を調整することで、排気管 6 から吸気管 2 内に還流する排気量を制御することができる。EGR 通路 8 を介して吸気管 2 に還流された排気は、吸気管 2 の上流から流れてきた新気と混ざり合ってエンジン 1 の各気筒の燃焼室へ導かれて燃焼される。こうすることによって、排気中に含まれる NO_x 濃度を低下させることができる。EGR 弁 9 には EGR 弁 9 を駆動するアクチュエータ（図示せず）が取り付けられており、ECU 20 からの信号により制御される。

【0027】

排気管 6 を通過した排気は、排気浄化装置 10 に流入する。排気浄化装置 10 には、上流側から、電気ヒータ（EHC）11、リーン NO_x 触媒（LNC）12、及びパティキュレートフィルタ（PF）13 が備えられる。電気ヒータの代わりに、通電発熱式触媒コンバータを配置しても良い。また、電気ヒータ 11 とリーン NO_x 触媒 12 の間に、燃料の酸化（燃焼）を促進するための酸化触媒（DOC）を配置しても良い。

【0028】

パティキュレートフィルタ 13 は、ハニカムセラミックスまたは金属多孔体等の上流側に栓が施された通路と下流側に栓が施された通路とを交互に配置し、セラミックスまたは金属多孔体の薄壁をフィルタとして使用するものである。出口を塞がれた通路に入ったパティキュレートを含む排気がフィルタ薄壁の微細な孔を通過して隣の通路へと通り抜けるとき、パティキュレートがフィルタ薄壁に捕集される。

【0029】

リーン NO_x 触媒 12 は、NO_x 吸着型の触媒であり、排気の空燃比が理論空

燃比より薄いリーン状態では、 NO_x 吸着剤により NO_x を吸着する。排気の空燃比が理論空燃比より濃いリッチ状態においては、捕捉された NO_x が HC 、 CO により還元されて窒素ガスとして排出され、同時に HC 、 CO が酸化されて水蒸気及び二酸化炭素として排出される。

【0030】

ディーゼルエンジンにおいては、通常の運転時にはリーン運転がされるため、リーン NO_x 触媒12は排気中の NO_x を吸着する。 NO_x 触媒の再生は、エンジン1の排気行程において燃焼室内に燃料を一時的に噴射供給（ポストインジェクション）して、排気をリッチ状態にすることにより行われる。なお、このポストインジェクションは、排気の温度を上昇させてパティキュレートフィルタを再生するためにも行われるが、これについては後述する。

【0031】

パティキュレートフィルタ13の上流側には、排気ガスの広範囲の空燃比に渡ってそれに比例したレベルの出力を生成する空燃比センサ（以下、「 LAF センサ」という）14と、排気管内の圧力を検出する圧力センサ15が設けられる。また、パティキュレートフィルタ13の下流側には、排気管内の温度を検出する温度センサ16も設けられる。これらセンサの出力は、 ECU 20に送られる。

【0032】

ところで、パティキュレートフィルタ13に捕集されたパティキュレート量が増加すると、パティキュレートフィルタ13内の排気流路の断面積が減少し、排気の流れが妨げられるようになる。すると、パティキュレートフィルタ上流の排気管6内の圧力が上昇し、エンジン1の性能に影響を及ぼしてしまうようになる。そこで、 ECU 20は、パティキュレートフィルタ13におけるパティキュレートの捕集量を推定し、所定の値を上回ると、パティキュレートフィルタ13を加熱して捕集したパティキュレートを燃焼除去するフィルタ再生処理を実行する。このフィルタ再生処理によりパティキュレートフィルタ13の捕集性能が維持される。

【0033】

パティキュレートフィルタ13を加熱する方法は種々あるが、本実施形態では

、電気ヒータ 11 を加熱するとともにポストインジェクションにより燃料を排気管内に供給して、燃料を燃焼させることによってパティキュレートフィルタ 13 を高温（例えば、500℃以上）にして、捕集されているパティキュレートを燃焼させる。さらに、スロットル弁 3 を若干閉弁して吸入空気量を減少させることによって、排気の温度を上昇させる。このときのエンジン 1 における燃焼状態を最適とするために、スワール強度、EGR 通路 8 の排気流量、過給器 7 による過給圧の調整等も実行する。

【0034】

上記したような各種の処理は、ECU 20 によって実行される。ECU 20 はコンピュータで構成されており、各種センサからの入力信号を処理する入力インターフェース、プログラム及びデータを格納する ROM、実行時に必要なプログラム及びデータを一時記憶して演算作業領域を提供する RAM、各種制御プログラムを実行する CPU、及び各部に制御信号を送る出力インターフェースを備えている。上記各センサからの信号は入力インターフェースにより受信され、ROM に格納されたプログラムに従って処理される。図 1 では、このようなハードウェア構成を踏まえて ECU 10 を機能ブロックで示してある。

【0035】

パティキュレートフィルタ再生時期判断部 21 は、まず、圧力センサ 15 により検出される排気管内圧力、温度センサ 16 により検出されるパティキュレートフィルタ下流側の排気温、燃料噴射量及びエンジン回転数等に基づいて、パティキュレートフィルタ 13 に捕集されているパティキュレートの量を算出する。一例として、ECU 20 の ROM に、上記のような運転条件とパティキュレートフィルタに集積されたパティキュレートの量の関係をマップ形式で記憶しておき、パティキュレートフィルタ再生時期判断部 21 はこのマップを検索することによってパティキュレートの量を算出する。代替的に、エンジン 1 の稼働時間によって捕集されたパティキュレート量を推定してもよい。

【0036】

続いて、パティキュレートフィルタ再生時期判断部 21 は、推定したパティキュレートの量が予め定められた閾値に達すると、パティキュレートフィルタから

パティキュレート除去する再生時期が来たと判断し、パティキュレートフィルタ再生処理を開始する。また、パティキュレートフィルタ再生処理が開始されてから所定時間が経過した後、あるいは圧力センサ 15 により検出される排気管内圧力が所定の値を下回ると、パティキュレートフィルタ再生処理を終了する。これらの判断の信号は、フィルタ再生時空燃比フィードバック制御部 23 及びフィルタ再生時吸入空気量・燃焼制御部 24 に送られる。

【0037】

フィルタ再生時吸入空気量・燃焼制御部 24（以下、「吸入空気量・燃焼制御部」という）は、上記再生開始の判断に応答して、ポストインジェクションを実行する前に、排気の温度を上昇させるべく吸入空気量を低減し、電気ヒータ 11 への通電を開始し、さらには吸入空気量の減少によるエンジンにおける燃焼の悪化を防止する各処理を実行する。具体的なプロセスについては、図 3 及び図 4 を参照して後述する。

【0038】

フィルタ再生時空燃比フィードバック（F/B）制御部 23（以下、「フィードバック制御部」という）は、吸入空気量・燃焼制御部 24 により吸入空気量が低減されると、排気の空燃比を一定にすべく、ポストインジェクション噴射量または吸入空気量を操作するフィードバック制御を実行する。これは、パティキュレートフィルタを再生するためのポストインジェクション実行時にエミッションが悪化する等の問題を解決するため、フィルタ再生処理を実行している間のみフィードバック制御を行うものである。従って、アクセルペダルの踏込み量に応じた要求トルクを出力するための燃料噴射量を決定するものではないことに注意されたい。

【0039】

本明細書には、このようなフィードバックループを実現するために 2 つの実施例が記載されているが、それらについては図 5～9 を参照して後述する。

【0040】

図 2 は、図 1 に示した内燃機関の電力供給システムの概略図である。レギュレータ 25 は、ECU 20 からの信号に従って、発電機（オルタネータ）26 の出

力電圧を高電圧（例えば、30V）と低電圧（例えば、14V）の間で切り換えることが可能である。発電機26は、三端子スイッチ31を介して低電圧負荷27と電気ヒータ11に接続されている。また、低電圧負荷27にはバッテリー28（例えば、12Vのバッテリー）が接続されており、余剰な電力がバッテリー28に蓄えられる。低電圧負荷27には、車両内の種々の負荷、例えば、ライト、エアコンディショナー、オーディオシステム等が含まれる。

【0041】

三端子スイッチ31は、ECU20からの信号により切り換えることができる。通常時、発電機26は低電圧を出力し、低電圧負荷27及びバッテリー28に接続されている。パティキュレートフィルタ再生時期判断部21によりパティキュレートフィルタ13の再生開始が判断されると、これに応答して接点31cが接点31aに接続される。またレギュレータ25により、発電機26の出力電圧が高電圧に設定される。こうして、発電機26からの高電圧が電気ヒータ11に印加され、パティキュレートフィルタ13の再生処理が開始される。電気ヒータ11が通電されている間、低電圧負荷27への電力供給はバッテリー28によってまかなわれる。

【0042】

パティキュレートフィルタ再生時期判断部21によりパティキュレートフィルタ13の再生終了が判断されると、これに応答して接点31cは接点31bに接続される。また、レギュレータ25により、発電機26の出力電圧が低電圧に設定される。こうして、発電機26は、再び低電圧負荷27及びバッテリー28に接続される。

【0043】

続いて、パティキュレートフィルタの再生処理時に吸入空気量・燃焼制御部24により実行されるプロセスについて説明する。図3は、フィルタ再生処理時の各部の制御の様子を示すタイミングチャートであり、図4はそのフローチャートである。以下では、図3のタイミングチャートにおける事象については時刻 t_1 ～ t_8 で表し、図4のフローチャートにおける各ステップについては「S」を付して表す。

【0044】

パティキュレート量が所定値に達したと推定され、またエンジン1の運転モードがフィルタ再生処理を実行することが可能である場合(S50)、図3のチャート(1)に示すように、時刻 t_1 においてパティキュレートフィルタ再生時期判断部21によりフィルタ再生開始の判断がなされたものとする。これによって、フィルタ再生モードが開始される。上記再生開始信号に応じて、チャート(2)に示すように、吸入空気量・燃焼制御部24は、過給器による過給圧を低減させる(S54)。これによって、吸入空気量が低減するので、排気流量が低減し、排気温が上昇する。

【0045】

また、チャート(3)に示すように、吸入空気量・燃焼制御部24は、同時にEGR弁を閉じることによって、吸気管に還流される排気量(以下「EGR量」という)を減少させる(S54)。本来ならば、EGR量を増大させ排気流量を低減することによって、排気温を上昇させ、空燃比もよりリッチ化することが好ましいが、本願発明者らによる実験によってEGR量を増加させるとかえってエミッションが悪化する傾向が判明したので、EGR量を減少させるようにした。エミッションが悪化しなければ、EGR量を増加させるように制御しても良い。

【0046】

さらに、チャート(4)に示すように、吸入空気量・燃焼制御部24は、スワール制御弁(SCV)を閉じることによって、スワール強度を増大させる(S54)。これは、吸入空気量を低減することにより燃焼反応部への酸素の供給が悪くなるのを、スワール強度を上げて燃焼室内の燃焼を促進するためである。

【0047】

また、チャート(5)に示すように、吸入空気量・燃焼制御部24は、時刻 t_2 においてスロットル弁(DBW)を閉じることによって、吸入空気量を減少させる(S56)。これによって、排気流量を低減して排気温を上昇させる。

【0048】

S54～S56は、パティキュレートフィルタ再生のために排気流量を低減させることによって排気温を上昇させつつも、エンジンにおける燃焼を良好に保ち

、フィルタ再生処理中にエミッションが悪化するのを避けるために行われる。

【0049】

ディーゼルエンジンでは大部分の運転領域において空気過剰の希薄燃焼運転を行うため、排気の温度が低くなり易い。従って、吸入空気量の低減による排気温の上昇だけではパティキュレートフィルタをパティキュレートの燃焼除去に必要な温度（例えば、 500°C ）まで高めるためには不足することがある。そこで、吸入空気量・燃焼制御部24は、再生開始信号に応じて電気ヒータ11への通電を開始する。このための制御が図3中のチャート（6）及び（7）に示してある。

【0050】

まず、発電機26の電圧は一時的に0Vに低下される（S58）。これは、電圧がかかったままスイッチ31を切り換えると、スイッチの端子間にアーク放電が発生しスイッチに負担がかかるためである。続いて、三端子スイッチ31を電気ヒータ11側に切り換える（S60）。スイッチが切り換わった後、時刻 t_3 において、電気ヒータ11に電力を供給する発電機の電圧を、通常の低電圧（例えば、14V）からより高電圧（例えば、30V）にまで上昇させる（S62）。これは、電圧を上げて送電効率を上げることによって、電気ヒータ11の温度上昇を迅速に行うためである。

【0051】

そして、時刻 t_4 において、パティキュレートフィルタ再生のための燃料のポストインジェクションが開始される（S64）。これは、電気ヒータ11の熱容量が大きいために、電気ヒータ11に通電を開始してから、ポストインジェクションにより供給された燃料が電気ヒータ11で反応するのに必要な温度にまで上昇するまでにかかる時間を考慮して、電気ヒータに通電されてから予め定められた時間（例えば、5秒）後に行われる。これによって、電気ヒータが燃料を反応するのに十分な温度まで上昇していない間のポストインジェクションにより、液体状態の燃料がパティキュレートフィルタに付着したり燃料が大気中に放出されることを回避する。

【0052】

本実施形態では、このポストインジェクション中に空燃比のフィードバック制御を実行する。希薄燃焼であるディーゼルエンジンにおいて空燃比フィードバック制御が可能となるのは、ポストインジェクションによる空燃比のリッチ化により、通常のLAFセンサの検出範囲内に空燃比が収まるようになるからである。この空燃比フィードバック制御の具体的なプロセスについては後述する。

【0053】

時刻 t_5 において、パティキュレートフィルタ再生時期判断部 21 により再生終了の判断がなされると、フィルタ再生処理を終了し通常モードに移行する (S66)。これに伴い、チャート(8)に示すように、空燃比フィードバック制御は終了しオープン制御に戻る。また、発電機 26 の電圧も、一旦 0 V に落とされ (S70)、三端子スイッチ 31 を低電圧側に切り換えた後に (S72)、通常の電圧に戻される (S74)。そして、時刻 t_7 において、過給器、EGR 量、スワール強度、スロットル弁開度は、通常の状態に戻される (S76)。

【0054】

パティキュレートフィルタの再生処理中に以上説明したような各種制御を行うことにより、1) 燃費の悪化、2) 燃料のオイルへのダイリューション (希釈) または PM による汚れによるエンジン破損、3) 出力上昇によるドライバビリテイの悪化、4) 所定期間内に燃料を吹ききれない、といった現象を回避することができる。

【0055】

続いて、パティキュレートフィルタ再生処理時にフィードバック制御部 23 により実行されるプロセスについて説明する。図 5 はそのフローチャートである。

【0056】

エンジン 1 は通常はオープン制御されている (S80) が、フィルタ再生条件が成立し (S82)、フィルタ再生開始信号が出力されると (S84)、フィードバック制御部 23 は、LAF センサ 14 の出力を検出し排気空燃比が所定の目標空燃比となるように制御する、空燃比フィードバック制御を開始する (S86)。目標空燃比は、排気温が高く保てかつ LAF センサ 14 の検出精度が高い $1 < \lambda < 1.3$ 程度に設定される。フィルタ再生終了信号が出力されると (S88

）、フィードバック制御は終了し通常のオープン制御に戻る（S90）。

【0057】

S86の空燃比フィードバック制御には、燃料噴射量を補正する方式と、スロットル弁3を操作して吸入空気量を補正する方式の2つの実施例が挙げられる。以下、それぞれについて説明する。

【0058】

・実施例1（燃料噴射量の補正）

図6は、空燃比フィードバックループの第1の実施例を示す図である。この実施例では、排気空燃比を検出し、この空燃比に基づいて燃料噴射量を補正することによって、パティキュレートフィルタ再生処理中の排気空燃比を一定に制御する構成をとる。このフローチャートを図7に示す。

【0059】

まず、アクセルペダルの変化量を検出して、要求トルクを算出する（S100）。要求トルクに応じてスロットル弁が開かれ、空気が吸入される（S102）。次に、吸入空気量及びエンジン回転数に対して予め定められているマップを検索して、燃料噴射量を算出し（S104）、これによってエンジン1において燃焼が行われる。続いて、LAFセンサ14により検出された排気空燃比と目標空燃比との誤差を算出し（S106）、算出された誤差に基づいたポストインジェクション噴射量を算出し（S108）、エンジン1の排気行程において噴射する。噴射された燃料は、排気とともに排気管6に流れ、パティキュレートフィルタ13の再生が実行される。

【0060】

・実施例2（吸入空気量の補正）

実施例1でも排気空燃比を一定にするという目的を達成できるが、通常のディーゼルエンジンの制御では、吸入空気量に関わらず、アクセル開度に応じて燃料を供給するオープンループ制御を行っているので、燃料噴射量を算出する手段を新たに設けるよりは、従来の制御の延長で空燃比フィードバック制御を実行できる方が好ましい。そこで、空燃比フィードバックループの第2の実施例では、図8に示すように、排気空燃比を検出し、この空燃比に基づいてエンジン1に

吸入される吸入空気量を補正することによって、パティキュレートフィルタ再生処理中の排気の空燃比を一定に制御する構成をとる。図9は、この実施例のフローチャートである。

【0061】

まず、アクセルペダルの変化量を検出して、要求トルクを算出する（S110）。次に、要求トルク及びエンジン回転数に対して予め定められているマップを検索して、燃焼室に噴射する燃料噴射量を決定する（S112）。これによって、エンジン1において燃焼が行われ、排気が排気管6に流出する。続いて、LAFセンサ14により検出された排気の空燃比と目標空燃比との誤差を算出し（S114）、算出された誤差に基づいて、エンジン1の燃焼室から排出される排気の空燃比が目標空燃比になるように、スロットル弁開度を操作して吸入空気量を補正する（S116）。

【0062】

以上のように、パティキュレートフィルタの再生処理中に空燃比フィードバック制御を実行することによって空燃比を一定にすると、以下のような効果が得られる。

【0063】

すなわち、空燃比を一定にすることによって出力を安定させ、運転特性の悪化を防止する。また、エミッションが安定し、排気温も安定する。さらに、空燃比が一定になると排気浄化装置における発生熱が安定するので、パティキュレートフィルタの温度が安定し、異常昇温したり消炎したりすることがない。また、パティキュレートフィルタが熔損や破損に至る可能性が少なくなる。

【0064】

また、本発明による排気浄化装置を使用すると、エンジンの運転中にパティキュレートフィルタの再生処理を実行することが可能となる。これによって、従来行われていたような、パティキュレートフィルタを取り外して洗浄したり、パティキュレートフィルタを加熱するために外部電源と接続したりする必要がなくなる。

【0065】

【発明の効果】

本発明によれば、パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートの推定量が閾値を超えると、排気温を上昇させてパティキュレートを燃焼除去することによってパティキュレートフィルタを再生するパティキュレートフィルタ再生処理が実行され、このときに、吸入空気量を低減させるとともに内燃機関における燃焼を良好に保つようにするので、排気温を上昇させつつフィルタ再生処理中のエミッションの悪化が回避される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による排気浄化装置が適用される内燃機関の構成図である。

【図 2】 図 1 の内燃機関の電力供給システムの構成図である。

【図 3】 フィルタ再生時の各種弁、発電機、スイッチ等のタイミングチャートである。

【図 4】 フィルタ再生時吸入空気量・燃焼制御のフローチャートである。

【図 5】 フィルタ再生时空燃比フィードバック制御のフローチャートである。

【図 6】 空燃比フィードバックループの一実施例を示す図である。

【図 7】 図 6 に対応する空燃比フィードバック制御のフローチャートである。

【図 8】 空燃比フィードバックループの別の実施例を示す図である。

【図 9】 図 8 に対応する空燃比フィードバック制御のフローチャートである。

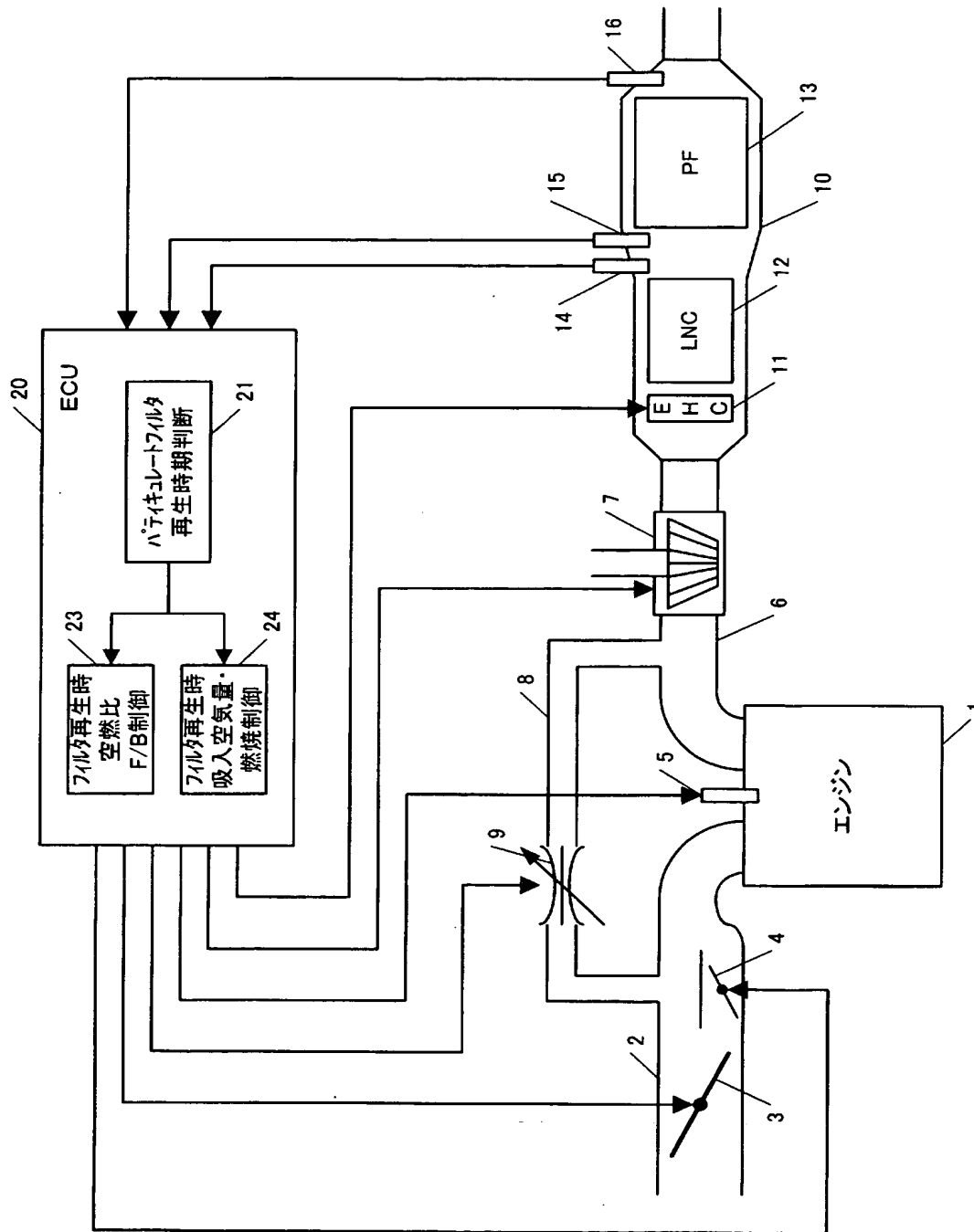
【符号の説明】

- 1 エンジン（内燃機関）
- 2 吸気管
- 3 スロットル弁（吸入空気量低減手段）
- 4 スワールコントロール弁（燃焼保持手段）
- 5 燃料噴射弁（未燃燃料供給手段）
- 6 排気管
- 7 過給器（吸入空気量低減手段）
- 8 EGR 通路
- 9 EGR 弁（燃焼保持手段）
- 10 排気浄化装置

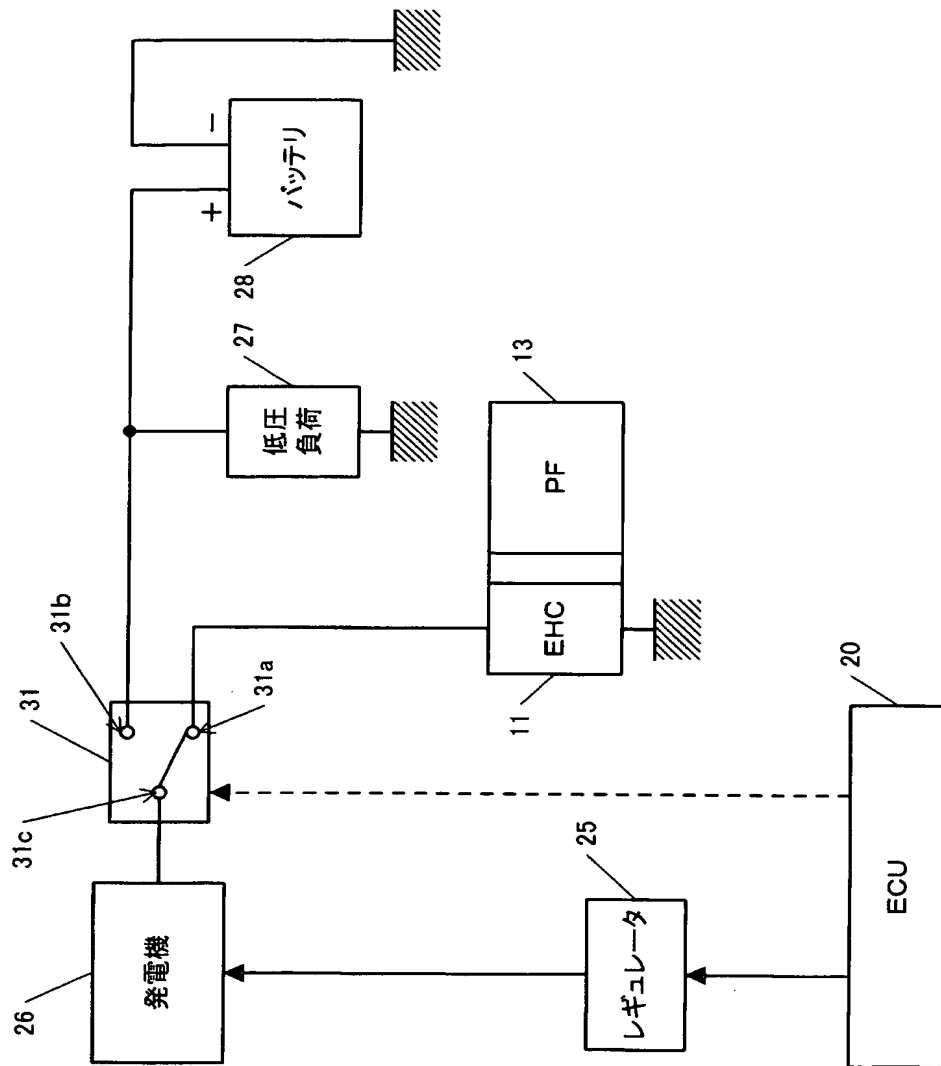
- 1 1 電気ヒータ（加熱手段）
- 1 2 リーン N O x 触媒
- 1 3 パティキュレートフィルタ
- 2 0 電子制御装置（E C U）
- 2 1 パティキュレートフィルタ再生時期判断部（パティキュレートフィルタ再生時期判断手段）
- 2 3 フィルタ再生時空燃比フィードバック制御部（空燃比フィードバック制御手段）
- 2 4 フィルタ再生時吸入空気量・燃焼制御部

【書類名】 図

【図 1】



【図 2】



開始

再生モード

通常モード

終了

(1) PF再生指示

(2) 過給圧

Down

(3) EGR開度

Close

Close 0%

(4) SCV開度

Close

所定値

(5) WOT

Close

Gair~出力制御 $\lambda = \text{Const}$

Up(30V)

Down(0V)

通常(14 V)

to Battery

(6) DBW開度

Up(30V)

Down(0V)

(7) 3端子SW

to EHC

Rich

空燃比 空燃比F/Back(Closed Loop $\lambda = 1.2$)

Post Injection DPF再生モード

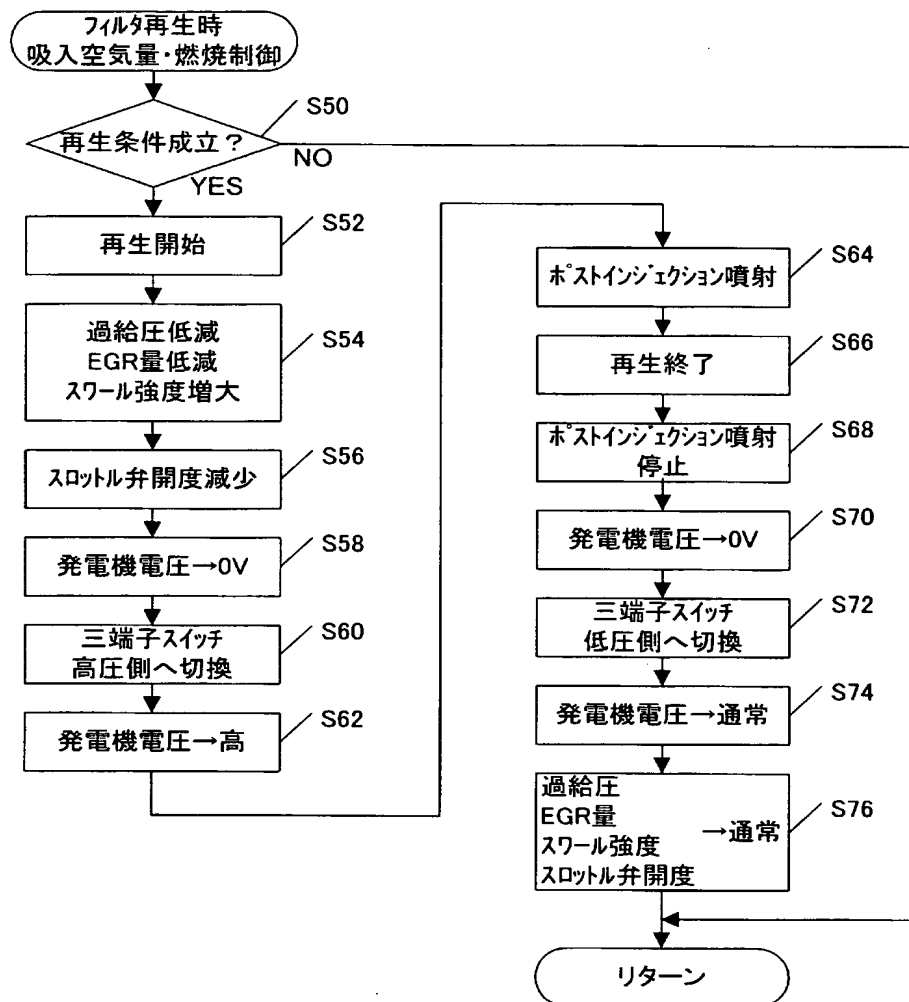
Gfuel~出力制御

Lean

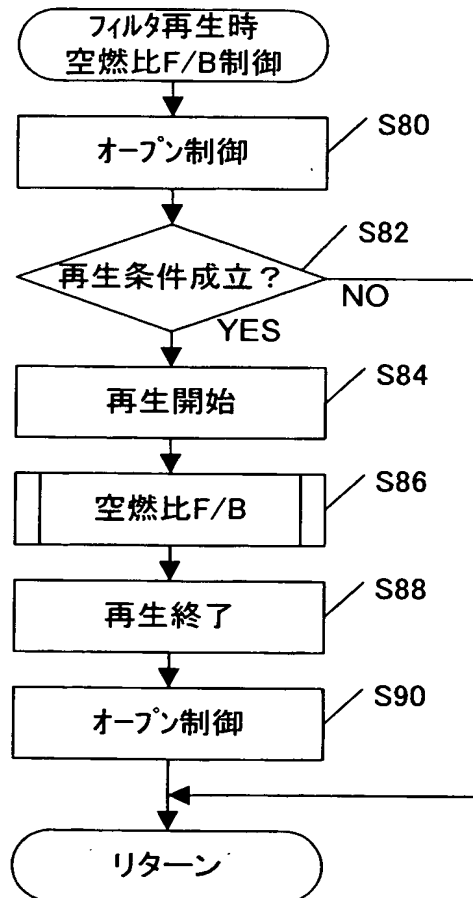
Lean (Open Loop)

t₁ t₂ t₃ t₄ t₅ t₆ t₇ t₈

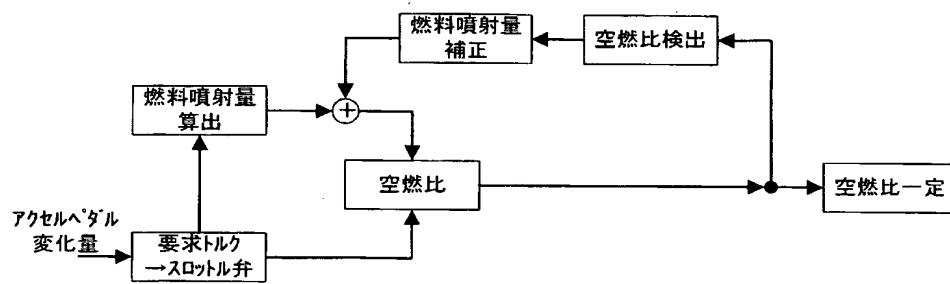
【図 4】



【図 5】

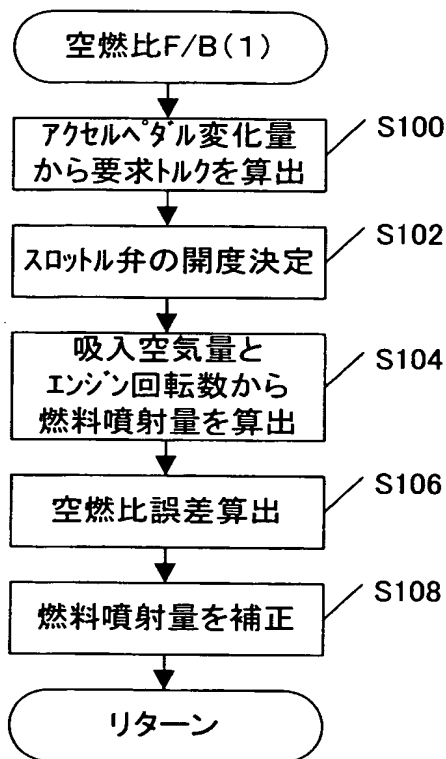


【図 6】

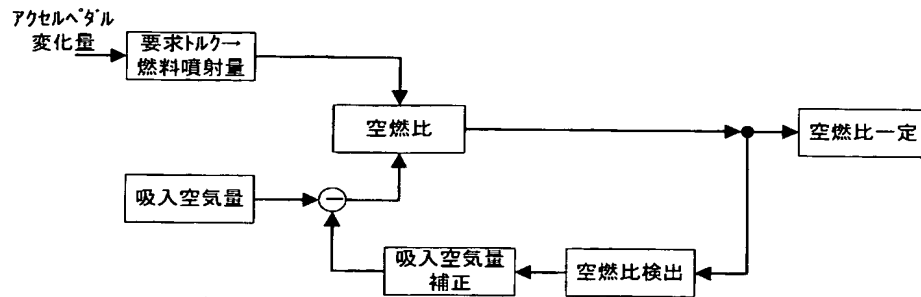


【図 7】

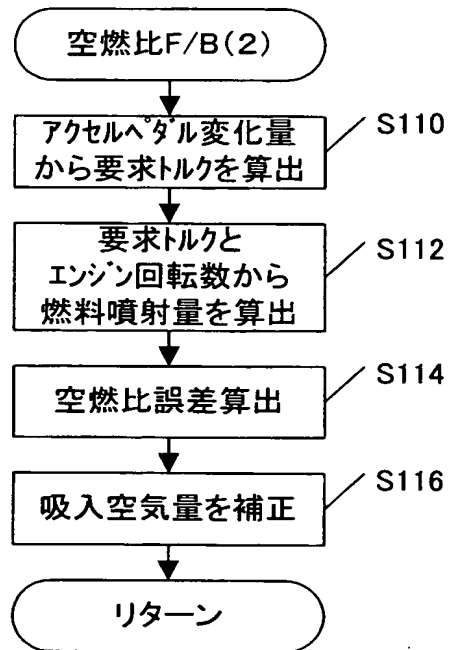
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
 Washington, D.C. 20036-5339
 Docket No. 108426-00043
 Serial No.: New Application Filed: November 19, 2003
 Inventor: SHIMASAKI et al



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排気中のパティキュレートを捕集するパティキュレートフィルタの再生中のエミッションの悪化を防止する。

【解決手段】 パティキュレートフィルタ再生時期判断手段（21）によりパティキュレートフィルタ（13）に捕集されたパティキュレートの量を推定し、フィルタの再生時期を判断する。この判断に応答して、加熱手段（11）によりパティキュレートフィルタを加熱して排気温を上昇させ、パティキュレートを燃焼除去するパティキュレートフィルタ再生処理を開始する。このときに、吸入空気量低減手段（3，7）により吸入空気量を低減して排気温を高くするとともに、燃焼保持手段（4，9）を制御して内燃機関（1）における燃焼を良好に保つようにする。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 4 5 9 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社